

KEROSAKAN FORMASI: PUNCA UTAMA KEPADA PENGURANGAN PENGELUARAN MINYAK

ISSHAM ISMAIL¹,
TEOW KEAT SEANG²

Fakulti Kej. Kimia & Kej. Sumber Asli,
Universiti Teknologi Malaysia,
81310 UTM Skudai

ABSTRAK

Kerosakan formasi yang merujuk kepada pengurangan ketertelapan batuan reservoir yang disebabkan oleh kemasukan partikel halus dan turasan lumpur gerudi ke dalam liang batuan reservoir berkaitan, kerap menghalang pengeluaran minyak ke permukaan. Kerosakan formasi ialah suatu fenomena yang tidak dapat dielakkan secara total, tetapi boleh dikurangkan ke tahap minimum jika langkah-langkah yang sewajarnya dititikberatkan ketika berlangsungnya fasa penggerudian lubang telaga.

Kertas kerja ini membincangkan kerosakan formasi yang dialami sampel teras batu pasir barea bila dicemari dengan lumpur gerudi dasar air. Penjelasaannya dimantapkan lagi dengan penyelitan contoh daripada kajian yang telah dilaksanakan. Selain itu, kertas kerja ini turut menjelaskan kajian yang sedang dijalankan, iaitu kajian tentang kesan kedudukan rentetan paip gerudi di dalam lubang telaga terhadap kerosakan formasi. Kajian berkaitan bukan sahaja sekadar melibatkan pembinaan sebuah rig yang menyerupai keadaan di medan, malah formulasi lumpur gerudi yang akan digunakan juga berdasarkan formulasi lumpur yang sering diguna pakai oleh syarikat gergasi minyak di Malaysia. Keputusan yang diperoleh boleh membantu mengoptimumkan pengeluaran minyak dari sesebuah reservoir yang berada di dalam kerak bumi.

[**Keywords:** Kerosakan formasi, ketertelapan, sampel teras, penggerudian, pengeluaran]

1 & 2 Jabatan Kej. Petroleum, Fakulti Kej. Kimia & Kej. Sumber Asli, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 Skudai, Johor Darul Ta'zim.

PENGENALAN

Kerosakan formasi ialah pengurangan ketertelapan batuan reservoir yang terletak di sekeliling lubang telaga kerana kemasukan bendalir gerudi dan bendalir perawatan ke dalam batuan tersebut. Kemasukan partikel dan turasan bendalir dari lubang telaga ke dalam batuan reservoir ialah punca utama berlakunya kerosakan formasi [1, 2]. Dengan ini, kerosakan formasi kerap berlaku ketika penggerudian, pelengkapan, dan perawatan lubang telaga [3, 4, 5, 6].

Secara umum, walaupun jurutera petroleum faham tentang impak kerosakan formasi terhadap kadar pengeluaran minyak, tetapi tidak banyak perhatian yang serius diberikan kepada masalah ini, kecuali mereka yang bertugas dalam Jabatan Kej. Reservoir. Ini adalah kerana bila telaga telah dilengkapkan dan juga telah disambungkan kepada kemudahan di permukaan, minyak sudah boleh dikeluarkan. Dengan ini, impak kerosakan formasi sudah tidak lagi menjadi agenda utama. Suatu kajian di makmal menunjukkan bahawa batu pasir berea yang berketertelapan asal 562 md, telah berkurang kepada 2.3 md bila dicemari dengan lumpur dasar lempung [7]. Fenomenon ini sudah tentu akan merendahkan daya produktiviti sesebuah telaga pengeluaran.

Sehubungan itu, kertas kerja ini membincangkan suatu hasil kajian asas tentang kerosakan formasi yang telah dilakukan di makmal serta kajian lain yang bakal dilakukan.

BAHAN DAN KAEDAH

Kajian di makmal ini melibatkan beberapa langkah utama seperti berikut:

Penyediaan Sampel Teras Batu Pasir

Sampel teras batu pasir berea yang berukuran 2 inci diameter dan 2.5 inci panjang telah digunakan dalam kajian ini. Teras berkaitan dipanaskan di dalam ketuhar terlebih dahulu. Kemudian dikeringkan di dalam pengering, dan diikuti dengan penggunaan pam vakum bagi memastikan yang teras tersebut benar-benar bebas daripada air.

Langkah seterusnya ialah teras ditepukan dengan larutan natrium klorida (dikenali juga sebagai larutan pekasin) yang berkepekatan 30,000 ppm. Selepas itu, teras ditepukan dengan menggunakan minyak parafin bagi menyalu keadaan sebenar di reservoir [7].

Menentukan Ketertelapan Awal Sampel Teras, K_i

Rajah 1 menunjukkan alat yang diguna dalam menentukan nilai ketertelapan awal sampel teras [8]. Bila Injap 1 dibuka, sampel teras dikenakan dengan tekanan beban atas bernilai 200 psi dengan menggunakan pam hidraulik. Seterusnya, Injap 4 dibuka untuk membolehkan tekanan suntikan dikenakan ke atas penumpuk minyak. Pada masa yang sama, Injap 2 dibuka dengan injap lain masih dalam keadaan tertutup. Dengan ini, minyak parafin mengalir masuk ke dalam teras lalu menolak keluar pekasin yang menepu di dalam teras berkaitan. Bacaan isi padu tokokan minyak parafin yang keluar dari teras perlu dicatat terhadap masa, dan seterusnya digunakan dalam persamaan Darcy bagi mengira nilai K_i .

Menentukan Ketertelapan Rosak Sampel Teras, K_d

Selepas K_i sampel teras diperoleh, langkah seterusnya ialah mengkaji kerosakan yang dialami teras bila dicemari dengan lumpur dasar air yang beratnya 10.5 ppg (Rajah 1). Formulasi lumpur dasar air yang digunakan adalah berdasarkan formulasi yang digunakan di medan minyak. Arah aliran lumpur adalah berlawanan dengan arah aliran minyak parafin yang digunakan untuk menepukan teras.

Berdasarkan Rajah 1, buka Injap 1 dan kenakan tekanan beban atas bernilai 200 psi terhadap teras batu pasir yang berada di dalam pemegang teras. Selepas itu, buka Injap 5 dan kenakan tekanan ke atas lumpur sehingga ia mengalir merentasi permukaan teras dengan tekanan suntikan bernilai 30 hingga 60 psi. Pada masa yang sama, buka Injap 2 dan catatkan turasan lumpur yang keluar selama 30 minit. Pada akhir 30 minit, tutup Injap 2, 3, dan 5. Selanjutnya, keluarkan sampel teras dari pemegang teras dan bersihkan kek lumpur pada permukaan teras. Masukkan semula teras ke dalam pemegang teras dan ukur ketertelapan teras yang telah rosak itu dengan menggunakan minyak parafin. Prosedurnya adalah sama seperti dalam menentukan ketertelapan awal sampel teras.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Jadual 1 menunjukkan sampel teras batu pasir barea telah mengalami kerosakan yang serius bila dicemarkan dengan lumpur. Kajian di makmal menunjukkan sampel teras mempunyai ketertelapan awal yang bernilai sekitar 200 hingga 230 md. Bagaimanapun, bila telah dirosakkan, ketertelapannya telah berkurang kepada lebih kurang 60 md. Dengan perkataan lain, peratus

kerosakan yang berlaku adalah sekitar 70 peratus. Fenomena ini secara langsung akan menjejaskan pengeluaran sesebuah telaga minyak.

Secara umum, kerosakan yang berlaku ini adalah disebabkan oleh penyumbatan liang-liang batuan oleh partikel halus yang terdapat di dalam lumpur dasar air yang digunakan. Ini terbukti bila tekanan suntikan ditingkatkan, peratus kerosakan didapati mempamerkan tren yang meningkat. Sebagai contoh, pada tekanan suntikan 30 psi, peratus kerosakan yang dialami ialah 71.18%, manakala pada tekanan suntikan 60 psi, kerosakan yang dialami ialah 73.71%. Peningkatan tekanan suntikan bererti telah menokok daya tolakan ke atas partikel halus ke dalam sampel teras. Tekanan suntikan yang dimaksudkan di sini adalah sama kesannya dengan tekanan kebezaan yang dihasilkan oleh lumpur dasar air terhadap sampel teras batu pasir barea.

Jadual 1 Ketertelapan awal dan ketertelapan rosak sampel teras [8]

Tekanan suntikan (psi)	Ketertelapan awal teras K_i (md)	Ketertelapan rosak teras K_d (md)	Peratus kerosakan (%)
30	220.76	63.63	71.18
40	208.46	60.32	71.06
50	216.88	61.06	71.85
60	225.46	59.27	73.71

Rajah 2 pula menunjukkan nisbah ketertelapan sampel batuan yang rosak (dilabelkan sebagai *nisbah kerosakan*) dan nisbah ketertelapan sampel batuan rosak yang telah menjalani rawatan atau terangsang (dilabelkan sebagai *nisbah perawatan*), berdasarkan kajian yang telah dijalankan oleh Teow [9]. Nisbah kerosakan yang dimaksudkan di sini ialah nilai ketertelapan rosak dibahagikan dengan nilai ketertelapan asal. Nisbah perawatan pula bermaksud nilai ketertelapan selepas proses perangsangan dibahagikan dengan nilai ketertelapan asal.

Lengkung nisbah rosak yang diperoleh mempamerkan nilai yang berkurang bila tekanan suntikan ditingkatkan, iaitu daripada 2.3 pada tekanan suntikan 30 psi kepada 1.3 pada 60 psi. Bila rawatan asid telah dilakukan, nilai ketertelapan telah meningkat semula, dan ini terbukti bila lengkung nisbah terangsang menghasilkan nisbah kurang daripada 0.5 untuk tekanan suntikan daripada 30 hingga 60 psi.

Selain daripada membina rig yang menyerupai keadaan di medan (Rajah 3), rancangan terdekat yang lain termasuklah mengadakan perbincangan dengan pihak industri supaya kajian yang dilakukan tidak terlalu akademik, serta mengambil kira masalah semasa yang berlaku dalam industri. Perbincangan berkaitan juga diharap dapat meningkatkan hubungan dua hala yang secara tidak langsung mencipta peluang untuk mendapatkan maklumat teknikal serta bantuan bahan tambah lumpur yang diperlukan.

KESIMPULAN

Hasil kajian yang diperoleh menunjukkan bahawa tekanan kebezaan lampau yang dikenakan oleh lumpur dasar air terhadap sampel teras batu pasir barea telah mengakibatkan kerosakan formasi, iaitu fenomena pengurangan ketertelapan asal kepada suatu nilai yang jauh lebih rendah. Secara umum, peratus kerosakan yang berlaku adalah sekitar 70%.

Kerosakan formasi ini boleh dikurangkan dengan pemilihan bahan tambah yang sesuai, tekanan kebezaan lampau yang kecil antara formasi dan lumpur, bilangan partikel lumpur yang rendah, dan kehilangan turasan lumpur ke dalam formasi dapat dikurangkan ke tahap minimum. Ketertelapan rosak batuan boleh juga dipulihkan menerusi rawatan tertentu seperti pengasidan yang dapat meningkatkan semua nilai ketertelapan kepada suatu nilai yang lebih tinggi. Bagaimanapun, langkah ini melibatkan kos tambahan yang secara tidak langsung akan mengurangkan keuntungan syarikat.

Keputusan yang telah dipamerkan diharap dapat meningkatkan kesedaran terutama di kalangan jurutera petroleum kita supaya lebih peka terhadap masalah kerosakan formasi, yang secara tidak langsung akan dapat memperbaiki kadar pengeluaran minyak dan gas, serta memanjangkan hayat pengeluaran telaga berkaitan.

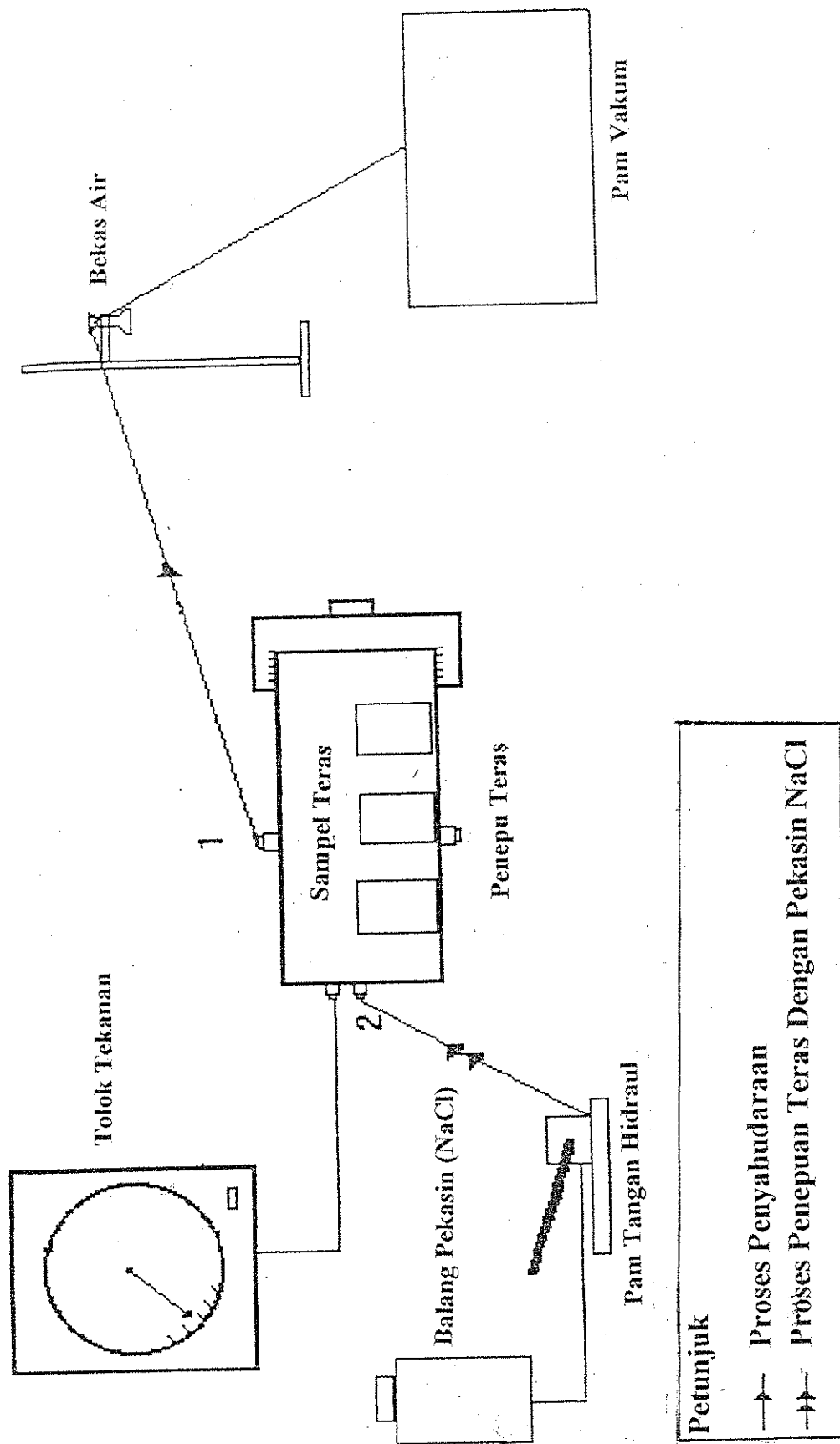
PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan jutaan terima kasih kepada Kerajaan Malaysia kerana telah memberikan geran IRPA bagi menjayakan projek *The Improvement of Crude Oil Production via Reduction of Formation Damage*. Setinggi-tinggi terima kasih juga diucapkan kepada *Research Management Centre* UTM kerana memberi kebenaran kepada penulis untuk membentangkan kertas kerja ini di Seminar *Advances in Malaysian Energy Research 2000 (AMER2000)* pada 4-5 Oktober 2000, bertempat di UiTM, Shah Alam.

RUJUKAN

- [1] Dyke, K. V., 1997. *Fundamentals of Petroleum*. Tulsa: Petroleum Extension Service.
- [2] Reed, M. G., 1989. "Formation Damage Prevention During Drilling and Completion". *Paper SPE 20149*. Mexico, Okt. 1989.
- [3] Holub, R. W., Maly, G. P., Noel, R. P., dan Weinbrandt, R. M., 1974. "Scanning Electron Microscope Pictures of Reservoir Rocks Reveal Ways to Increase Oil Production". *SPE Paper 4787*, New Orleans, Feb., 1974.
- [4] Stevens Jr., C. R., 1978. "Protect Your Formation with Non-Damaging Completion and Workover Fluids". *Drilling-DCW*, Jun, 1978. ms. 56-57.

- [5] Underdown, D. R. dan Conway, M. W., 1992. "Minimize Formation Damage by Rapid, Inexpensive Method of Completion- and Stimulation-Fluid Selection". *SPE Production Engineering*, Februari, 1992. ms 56-59.
- [6] Krueger, R. F., 1982. "An Overview of Formation Damage and Well Productivity in Oilfield Operations". *SPE Paper 10029*.
- [7] Allen, T. O. dan Roberts, A. P., 1992. *Production Operations: Well Completion, Workover, and Stimulation*. Jilid ke-2. Tulsa: Oil and Gas Consultants.
- [8] Wilanin a/p Neng Buah, 1997. Kesan Pengasidan terhadap Kekuatan Formasi. *Tesis Ijazah Sarjana Muda*. Skudai: UTM.
- [9] K. S. Teow, 1999. Kajian Kerosakan Formasi dengan menggunakan Pelbagai Sistem Lumpur. *Tesis Ijazah Sarjana Muda*. Skudai: UTM.



Rajah 1 Radas ketertelapan

